УДК 57.024

А.И. Шевченко
Институт проблем искусственного интеллекта МОН Украины и НАН Украины, Украина
пр. Академика Глушкова, 40, г. Киев, Украина, 03680

К ВОПРОСУ О СОЗДАНИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

A.I. Shevchenko
Institute of artificial intelligence problems MES and NAS of Ukraine, Ukraine
40, Academician Glushkov avenue, City of Kyiv, Ukraine 03680

ABOUT GENERATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

В статье рассматриваются биокибернетические аспекты формирования интеллекта биологической системы, на основании которых предлагается авторская функциональная схема формирования интеллекта человека и функциональная схема формирования искусственного интеллекта. Выделяются и описываются основные блоки интеллекта человека, искусственного интеллекта. Предлагаются разработанные автором определения терминов «искусственный интеллект», «искусственное сознание».
Ключевые слова: формирование интеллекта, искусственный интеллект, искусственная личность.

This article discusses biocybernetics aspects of the intelligence formation of biological system, based on the functional diagram of the formation the human intellect and the functional diagram of the formation artificial intelligence that proposed by author. The basic building blocks of human intelligence and artificial intelligence have been allocate and describe. Author's definitions of "artificial intelligence" and "artificial consciousness" are proposed.
Keywords: intelligence formation, artificial intelligence, artificial consciousness

В настоящее время активизировались научные дискуссии относительно структурной формы и понятия «искусственный интеллект». Это важно, поскольку разработки и поиски в направлениях, связанных с искусственным интеллектом, очень актуальны и своевременны.

В материальном мире интеллект нематериален, хотя носители, на которых он существует, материальны. В зависимости от того, какая перед биологическим объектом стоит задача, и какая выбрана цель, интеллект формирует пошагово путь ее достижения, т.е. создает алгоритмы ее решения.

В результате анализа научных результатов в области информатики и искусственного интеллекта можно сделать вывод, что от определенности и сложности биологических систем зависят формулировки принципов выделения живых систем из неживой природы с их особыми свойствами, а также определение их места среди других систем природы и математического аппарата для описания поведения системы [1].

Станислав Бир предложил деление системы на 3 класса по степени сложности S структуры из N элементов S = lg N [2]:

1) простые динамические $1 < S < 3$;

2) сложные $3 < S < 6$;

3) очень сложные $6 < S < 9$.

Сложность системы определяется количеством элементов, структурой и разнообразием внутренних связей. При этом сама система может быть замкнутой или открытой, что в полной мере относится к интеллекту человека.

По степени определенности (организации R) сложность системы определяется по формуле Генри Фёрстера [2]:

$$\mathbf{R = 1 - Hx / Hmax},$$

где **Hmax = log n**, а **H(x) = -** $\sum_{i=1}^{n} p_i \log p_i$,

По этому подходу тоже классифицируют 3 категории систем:

1) детерминированные (однозначно действующие), **0 ≤ R <0,3**;

2) вероятностные, **0,3 <R <0,6**;

3) квазидетерминованные, **0,6 <R <1**.

Сложность технических систем описывается определением сложности составляющих их деталей. Однако, бесконечное разнообразие живых систем и, в первую очередь, нервная система высокоорганизованных животных и человека, относятся к категории квазидетерминованных, то есть недоступных для поэлементного описания. Такие системы определяют **Интеллект**.

В табл. 1. представлена классификация систем [2, 3], в которой учитывается разделение систем согласно их определенности и сложности**.**

Таблица.1. Классификация систем по Ю. Горго [3]

Системы	Простые	Сложные	Суперсложные
Детерми-нированные	Проект здания	Цифровые ЭВМ, автоматизация, *роботизация*	Отсутствуют
Вероятностные	Подбрасывание монеты, движения медузы, контроль качества товара	Хранение запасов, *условные рефлексы*, прибыль фирмы	Экономика, фирма, *интеллект*
Квазидетерми-нированные	*Поведенческие реакции, мозг*	*Социальные процессы,* историческое и религиозное развитие	*Вселенная, космос*

Представление об иерархии взаимосвязанных уровней регуляции, находящихся в определенном подчинении, соответствует основным положениям кибернетической теории управления. Н. Винер [1] считал взаимодействие подчиненных алгоритмов главным условием работы *самоорганизующихся систем*. А.А. Ляпунов (1978) [1] рассматривал поведение живого организма, как функцию многоярусной системы управления и пришел к выводу, что эволюция живого осуществляется, в основном, путем отбора и развития новых ярусов управляющей системы, в соответствии с условиями среды. Известно, что у человека существует 2 системы, которые формируют управляющие сигналы: нервная (система быстрой передачи информации) и гуморальная (система медленной передачи информации). В данных системах и развиваются эти ярусы путем самоорганизации.

Для понимания эволюции рефлекторного управления и простого *рефлекторного интеллекта* чрезвычайно важно изучение и уточнение основных уровней управляющих механизмов, оценка биологического значения и специфика каждого из них [3]. Исходя из современных знаний нейрофизиологии и теории автоматического регулирования, условно можно выделить шесть таких уровней:

- элементарные безусловные рефлексы,
- координационные безусловные рефлексы,
- интегративные безусловные рефлексы,
- приобретенные (сложные) безусловные рефлексы,
- элементарные условные рефлексы,
- сложные формы высшей нервной (психической) деятельности, сложные условные рефлексы.

Принципиальным отличием условно рефлекторного уровня управления от всех остальных является то, что рефлекторные уровни не всегда существуют заранее, а образуются в процессе индивидуальной жизни. При этом, если безусловные рефлексы генетически обусловлены, то *условные рефлексы* - ярко выраженная *самоорганизующаяся система*. Часто повторяющийся *условный рефлекс* становится *приобретенным безусловным рефлексом* и есть мнение, что при фенотипическом развитии особи такой рефлекс также может стать генетически обусловленным [3].

На основе имеющихся знаний формирования интеллекта человека в данной статье предложена функциональная схема формирования искусственного интеллекта и искусственной личности.

Во все исторические эпохи интеллектуальным считался человек, который обладал определенным объемом информации, достаточным количеством знаний (полученных извне и собственных) и на их основе принимал то решение, которое, по мнению других людей, являлось наиболее правильным, целесообразным и эффективным. При этом интеллект человека, принимая то или иное решение, не имеет возможность учитывать законы духовности, нравственности, добра и зла, принятые в конкретном обществе. Другими словами, интеллект человека не дает нравственную оценку принимаемому им решению, эту функцию выполняет *совесть* человека.

Рассмотрим предложенную иерархию знаний человека. Утверждение - *Чем больше я знаю, тем больше понимаю, что еще больше не знаю*.

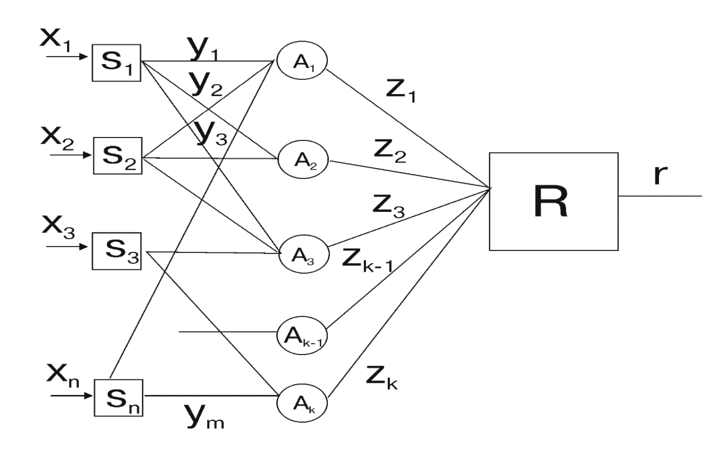


Рис.1. Распределение знаний человека по их количеству

Знания у человека хранятся на носителях в трехмерном пространстве R, имеющем конечную размерность. Я знаю, что обладаю количеством знаний A1, соответствующим уровню Y1. С первого уровня я могу осознать знания A2, которые находятся на уровне Y2. Я осознаю, что мне не известны те знания, которые находятся на уровне Yz, но я понимаю, что их количество намного больше того количества знаний, которое есть на уровне Y1, Y2 и т.д.

Из анализа рис. 1 следует, что суммарная площадь S, занимаемая знаниями уровня 3, больше, чем суммарная площадь, занимаемая знаниями уровня Y2. Можно сделать такой вывод: как только я достиг знаний уровня Yn, я могу постичь разумом и осознать количество знаний уровня Yn+1.

Итак, чем больше у меня уровень интеллекта, например, IQ, которого я достиг, тем больше и отчетливее я могу осознать количество и качество знаний на более высоком уровне.

Рассмотрим, созданную автором, функциональную схему формирования интеллекта человека (рис. 2). Основным блоком этой схемы является блок 4 (сознание). Сознание определяет смысл жизни человека (блок 5). В соответствии с любой поставленной задачей, сознание формирует конкретный путь и метод решения этой задачи, т.е. формирует алгоритм. Алгоритм решения многообразия различных по уровню сложности задач определяет уровень интеллекта человека. Необходимо отметить, что алгоритм формируется без учета духовно-нравственных законов (блок 9), системы самосохранения (блок 8) и др. После первой итерации в составлении алгоритма в работу включаются системы совести (блок 12) и духовно-нравственных законов (блок 9). С учетом принятых в обществе моральных законов, созданный алгоритм может подвергается коррекции. Система самосохранения также предлагает свои коррективы алгоритма.

Совесть человека (блок 12), на основе знания духовно-нравственных законов, принятых в конкретном обществе, осуществляет анализ ситуации или задачи, которую необходимо решить, и передает полученный результат для окончательного решения в блок интеллекта (блок 13). Сознание и интеллект могут учитывать или не учитывать оценку совести. При решении конкретной задачи они должны, на основе своих знаний и опыта, принять окончательное решение при рассмотрении конкретной ситуации. Результаты этого решения передаются на исполнительные органы: артикуляционную систему, опорно-двигательный аппарат, вегетативные органы и т.д [5, 8].

Уровень интеллекта человека можно измерить уровнем интеллекта других людей (экспертов), на основании их сопоставления при решении одинаковой задачи. Интеллект также можно измерить с помощью вычислительной машины, по результатам тестирования основных направлений в деятельности человеческого мозга.

Перед сознанием всегда возникает проблема: учитывать или не учитывать для достижения намеченной цели духовно-нравственные законы конкретного общества и законы самосохранения личности. Для этого посылается запрос в блок 12.

Совесть дает оценку принимаемому решению. Получив информацию из блока 12 «совесть» о необходимости учесть духовно-нравственные законы, принятые в обществе, и прежде всего законы морали, сознание принимает окончательное решение. При этом сознание имеет право их не принимать и не учитывать. Созданный алгоритм (блок 13) передается для программирования в блок 14, где формируются коды команд. Сформированные команды по нервным и гуморальным каналам передаются в артикуляционный аппарат, в мышечную, нервную и другие исполнительные системы организма человека. Если сознание приняло решение учесть пожелание совести (блок 12), то происходит корректировка разработанного алгоритма, который снова передается в блок 12 для оценки. Этот процесс может претерпевать несколько итераций до принятия сознанием окончательного решения.

Системы обратной связи (блок 16) через органы чувств (блок 1) отслеживают правильность выполнения команд. Если команда выполняется неправильно, происходит корректировка кодов команд (блок 14) [8].

На основании знаний об интеллекте человека, автором создана функциональная схема формирования искусственного интеллекта (рис. 3). Согласно решению первой Международной конференции «Искусственный интеллект-2000» и десятой «Искусственный интеллект-2010» были утверждены определения и концепция формирования «интеллекта» и «искусственного интеллекта»,

предложенная автором. Предлагается определение термина «интеллект», которое утверждено этими конференциями: *Интеллект – это совокупность универсальных процедур, которые позволяют на сознательном уровне создавать конкретные алгоритмы решения частных творческих задач*.

Анализ основных вех и наиболее значимых событий в развитии земной цивилизации позволяет сделать вывод, что интеллект человека не всегда учитывал советы человеческой совести, как и интеллект общества не всегда учитывал интересы общественной совести. Данная гипотеза может быть подтверждена тем, что многие проблемы в жизни людей, как мы знаем из истории, решались не с позиции любви, а с позиции силы или даже боевых действий.

Искусственный интеллект и искусственное сознание. При разработке концепции создания искусственного интеллекта автор предложил формализовать работу всех систем, формирующих интеллект. На рис. 3 приведена функциональная схема формирования искусственного интеллекта.

Основная сложность, возникающая перед исследователями, состоит в формализации сознания и создании искусственного сознания, которое является основным блоком системы, обладающей Искусственным интеллектом. Под искусственным сознанием понимается высшая управляющая система, владеющая определенными знаниями о себе и своем окружении, способная, на основе полученной информации, формировать знания, определять свое предназначение в соответствии с целью и задачей, поставленными ею самой или человеком.



Рис. 2. Схема формирования интеллекта человека

Анализ представленной схемы позволяет сделать вывод, что команда решить определенную задачу может поступить машине или роботу по любому каналу приема-передачи информации: устно, письменно, визуально, с помощью жестов, с клавиатуры, по радиоканалу и т.д. Данную информацию в блоке 1 рецепторы преобразуют в коды, например, в цифровые коды. Эти коды через каналы связи передаются в блок 2, где происходит их предварительная обработка.

Если команда подана голосом, то, в этом случае, происходит распознавание

речевого сообщения и трансформация его в удобный для дальнейшей обработки образ. Распознанное речевое сообщение передается в блок 3, где происходит смысловая интерпретация и формируются знания. В блоке 4 происходит распределение знаний по предметным областям. Блок 9 вносит коррективы в знания в соответствии с назначением машины или робота.

После этого полученные знания записываются в блоки 6, 7, 8. В блоке 10 определяется путь решения задачи. Контроль постановки задачи осуществляется в соответствии с нравственными правилами и законами (блок 8), правилами самосохранения машины (блок 5) и ее назначением (блок 9). В блоке 12 разрабатывается алгоритм решения поставленной задачи. В блоке 13 происходит программирование будущей команды по предложенному алгоритму. Созданная программа передается на управляющие (блок 15) и исполнительные системы (блок 14). Системы обратной связи (блок 15) контролируют правильность реализации разработанного алгоритма.

Разработанный алгоритм и есть Искусственный Интеллект, то есть искусственный интеллект по образу Интеллекта человека: продукт работы искусственного сознания. Искусственный интеллект, так же, как и Интеллект человека, не может быть ни нравственным, ни безнравственным. В соответствии с анализом предложенных схем сформулировано следующее определение искусственного интеллекта.

Искусственный Интеллект – алгоритм решения творческих задач, сформированный искусственным сознанием. Основной целью Искусственного Интеллекта является качественное составление оптимального алгоритма для решения конкретных задач, поставленных человеком, или среды, в которой работает система.

Искусственный Интеллект – это алгоритм решения задач, сформированный искусственным сознанием (авт. определение).

В блоках 3, 4, 9 формируется искусственное сознание, которое может учитывать или не учитывать духовно-нравственные, или другие законы жизни людей, а также – искусственные инстинкты самосохранения искусственной личности [8].

Для того чтобы искусственный интеллект имел возможность развиваться и мог принимать правильные решения в конкретной ситуации, он должен владеть всей полнотой информации, которой может владеть человек. Он должен отслеживать изменения законов общества, в котором он живет и работает, погодные условия, экологию, правила уличного движения и многое другое. Робот должен иметь возможность самостоятельно пополнять свой банк информации и знаний, иначе человек превратится в обслуживающий персонал робота. Человек должен дать роботу свободу в его действиях и принятии решений. Данная свобода, в свою очередь, позволит роботу не выполнить приказ человека, то есть свобода позволит ему избирательно относиться к поручениям и командам человека [7].

Свобода, предоставленная роботу, может привести к следующей ситуации: робот получил команду отнести, например, груз в один из цехов завода, но у него есть право нам ответить, что не может это сделать по каким-то причинам. Для того чтобы исключить подобную конфликтную ситуацию, робот должен знать, какое он может получить наказание за невыполнение поручения. Система самосохранения (блок 5) должна постоянно информировать искусственное сознание о страхе робота перед наказанием или смертью. Функция контроля постановки и решения задачи возложена на аналогичную совести человека систему – систему контроля постановки

и исполнения задачи (блок 11). Эта система позволяет вносить коррективы даже в идеально сформированный алгоритм, т.е. в решение искусственного интеллекта (рис. 3).

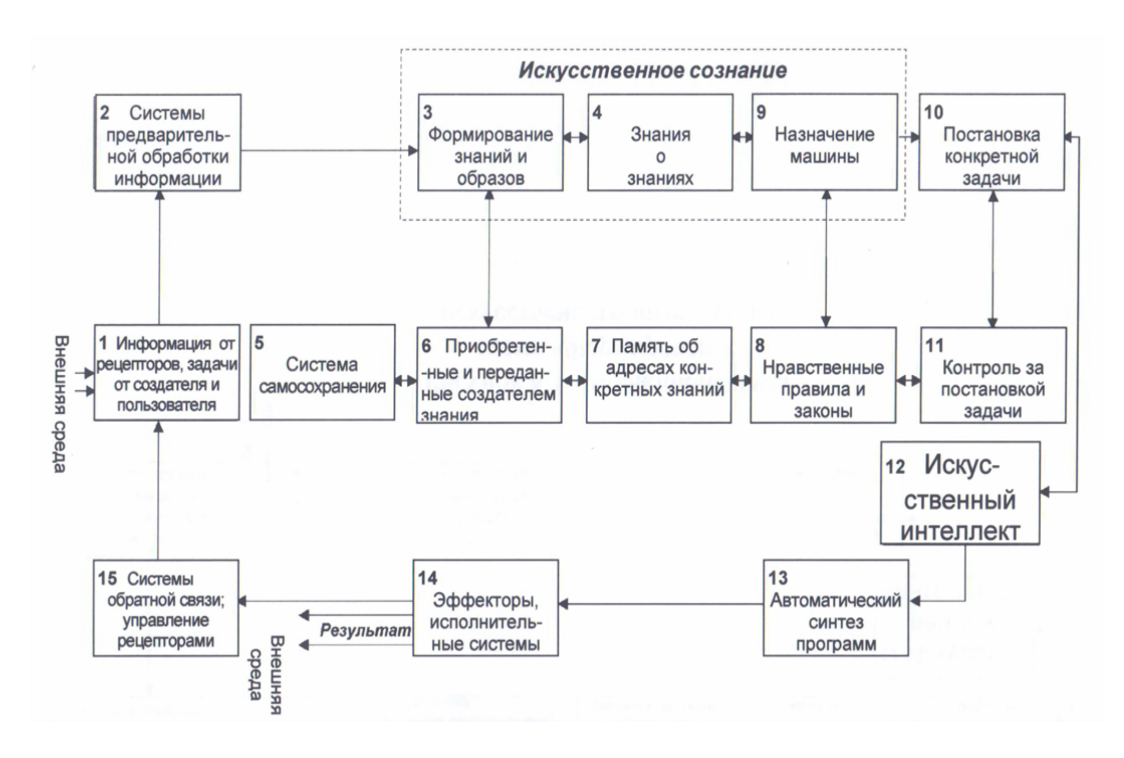


Рис. 3. Схема формирования искусственного интеллекта и искусственной личности

Отсюда следует вывод, что машина может иметь искусственный интеллект по образу Интеллекта человека в том случае, если она будет обладать нравственными параметрами, свойственными человеку.

Для того чтобы искусственный интеллект стал полноценным помощником человека, он должен иметь право на ошибку, обладать свободой воли и искусственным сознанием, которое определяет смысл и цель его существования. Он должен быть снабжен органами чувств, для общения с внешним миром и человеком, и занять свое место в обществе как искусственная личность, в соответствии со сложившейся системой разделения труда и его общественной полезностью.

Как следует из анализа функциональной схемы формирования искусственного интеллекта и искусственной личности, наиболее сложной теоретической задачей является создание искусственного сознания, и, в частности, модели процесса формирования знаний из информации. Как известно, у человека информация может трансформироваться в знания, если она была обработана сознанием, систематизирована и преобразована в образ для дальнейшего использования. Для технической реализации данного проекта возможно использовать экспертные системы и построения на нейроподобных растущих сетях. В этом случае создателей искусственного интеллекта может не интересовать, как реально информация в нейронной сети преобразуется в знания – важен конечный результат.

Например, в Институте проблем искусственного интеллекта НАН и МОН Украины создана теория нейроподобных растущих сетей [5,6], которая реализована в системах распознавания и понимания зрительных образов. Созданы системы распознавания речевых сообщений и системы виртуальной реальности. Эти системы позволяют осуществлять управление компьютером с помощью жестов, голоса.

Литература

1. Глушков В. Н. Основы кибернетики / Глушков В.Н. В 2-х т. - Киев: Наукова думка, 1979. – 165 с.
2. Горго Ю.П. Фізіологічна кібернетика та інформатика людини (лекції) / Горго Ю.П. – Київ: ВК «Поліграфсервіс», 2010. – 99 с.
3. Горго Ю.П. Основи біофізики, біоніки та психофізики людини в навколишньому середовищі (курс лекцій). / Горго Ю.П. – Київ: ВК «Поліграфсервіс», 2010. – 100 с.
4. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход / Рассел С., Норвиг П. 2-е изд.: Пер. с англ. – Москва: Издательский дом «Вильямс», 2008. - 1408 с.
5. Грицик В.В., Шевченко А.І., Кісельова О.М. та ін. Математичні методи оптимізації та інтелектуальні комп'ютерні технології моделювання складних процесів і систем з урахуванням просторових форм об'єктів. / Шевченко А.І. – Київ: ІПШІ «Наука і освіта», 2011. – 480 с.
6. Шевченко А.И. От личности к искусственному интеллекту / Шевченко А.И., Ященко В.А. // Искусственный интеллект. – 2011. – №4. – С. 24–35.
7. Шевченко А.І. Духовно-моральні імперативи як необхідна складова людського інтелекту / Шевченко А.І.// Роль науки, релігії та суспільства у формуванні моральної особистості: матеріали XXIX Міжнародної науково-практичної конференції (Донецьк, 20 травня 2011). – 2011. – С. 5-7.
8. Шевченко А.И. Актуальные проблемы теории искусственного интеллекта / Шевченко А.І. – Киев: ІПШІ «Наука і освіта», 2003. – 228 с.

References

1. Glushkov V. M. Osnovyi kibernetiki / V.N. Glushkov. - V 2-h t. - Kiev: Naukova dumka, 1979. – 165 s.
2. Horho Yu.P. Fiziolohichna kibernetyka ta informatyka liudyny (lektsii) / Y.P. Horho. - Kyiv: VK «Polihrafservis», 2010. - 99 s.
3. Horho Yu.P. Osnovy biofizyky, bioniky ta psykhofizyky liudyny v navkolyshnomu seredovyshchi (kurs lektsii). / Y.P. Horho. - Kyiv: VK «Polihrafservis», 2010. - 100 s.
4. Rassel S., Norvig P. Iskusstvennyiy intellekt: sovremennyiy podhod /S. Rassel, P. Norvig. - 2-e izd.: Per. s angl. – Moskva: Izdatelskiy dom «Vilyams», 2008. - 1408 s.
5. Hrytsyk V.V., Shevchenko A.I., Kiselova O.M. ta in. Matematychni metody optymizatsii ta intelektualni kompiuterni tekhnolohii modeliuvannia skladnykh protsesiv i system z urakhuvanniam prostorovykh form obiektiv. / A.I. Shevchenko– Kyiv: IPShI «Nauka i osvita», 2011. – 480 s.
6. Shevchenko A.I. Ot lichnosti k iskusstvennomu intellektu / A.I. Shevchenko, V.A. Yaschenko // Iskusstvennyiy intellekt. – 2011. – № 4. – S. 24–35.
7. Shevchenko A.I. Dukhovno-moralni imperatyvy yak neobkhidna skladova liudskoho intelektu / A. I. Shevchenko // Rol nauky, relihii ta suspilstva u formuvanni moralnoi osobystosti: materialy XXIX Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (Donetsk 20 travnia 2011). – 2011. – S. 5 – 7.
8. Shevchenko A.I. Aktualnyie problemyi teorii iskusstvennogo intellekta / A.I. Shevchenko – Kiev: IPShI «Nauka I osvIta», 2003. – 228 s.

RESUME

Shevchenko A.I.
About generation of artificial intelligence

Today scientific debate about the structural form and "artificial intelligence" concept are active. The scientific heritage analysis in the field of computer science and artificial intelligence led to the conclusion that from the certainty and complexity of biological systems depends the principles formulation of the separation living systems from inanimate nature, as well as the determination of their place among other natural systems and mathematical formalism to describe the behavior of the system.

In order to understand the evolution of biological systems control the basic levels of the process control mechanisms is considerate and appreciate their biological significance and specificity.

Proposed and developed by the author the functional diagram of the formation the human intellect. In this scheme, special attention is paid to the main unit - human consciousness that determines the meaning of life. The task of consciousness is forms a concrete way and method of

solving the problem in an algorithms form. The scheme also includes such constituent elements of human intelligence as the conscience and moral laws.

The article suggests a hierarchy of human knowledge. Based on knowledge about the human intelligence, created and discussed the functional block diagram of formation artificial intelligence.

The author's definition of the term "artificial intelligence" as a set of universal procedures on the level of consciousness to create algorithms for solving specific creative tasks is proposed. It was emphasized that the main challenge faced by researchers is the formalization consciousness and creation the artificial consciousness, which is main unit for artificial intelligence system. In this case, artificial consciousness - is a system of high-level management, which has the knowledge of themselves and their own environments and is capable to forms the knowledge, based on the received information and to determine their own destiny in accordance with the goals and tasks which it sets itself or by human.

Шевченко А.І.

До питання щодо створення штучного інтелекту

У даний час активізувалися наукові дискусії відносно структурної форми та поняття «штучний інтелект». Результати аналізу наукового доробку в галузі інформатики і штучного інтелекту дозволили дійти висновку що визначення та складність біологічних систем залежать від принципів виділення живих систем з неживої природи а також визначення їх місця серед інших систем природи та математичного апарату для опису поведінки системи.

З метою розуміння еволюції управління біологічними системами розглядаються основні рівні механізмів керування цим процесом, оцінюється їх біологічне значення та специфіка.

Пропонується та аналізується розроблена автором функціональна схема формування інтелекту людини. Особлива увага в даній схемі приділена основному блоку – свідомості людини, що визначає сенс життя. Завдання свідомості формувати конкретний шлях та метод вирішення задачі у виді алгоритму. В схему також включені такі складові елементи інтелекту людини як совість та моральні закони.

В статті запропонована ієрархія знань людини. На підставі знань про інтелект людини, створена та обговорюється функціональна схема формування штучного інтелекту.

Пропонується авторське визначення поняття «штучний інтелект» як сукупності універсальних процедур, що дозволяють на свідомому рівні створювати алгоритми рішення конкретних творчих задач. Підкреслено, що основна складність, що виникає перед дослідниками, є формалізація свідомості та створення штучної свідомості, яка для системи зі штучним інтелектом є основним блоком. При цьому штучна свідомість – система високого рівня керування, яка володіє знаннями про себе та власне оточення і здатна на підставі отриманої інформації формувати знання, визначати власне призначення відповідно до мети та задач, що ставить вона сама або людина.

Надійшла до редакції 27.07.2016